

Versuchsergebnisse aus Bayern 2007-2009

N-Herbstdüngung (mineralisch) zu Triticale und Winterweizen



Ergebnisse aus Versuchen in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie-Düngung
Lange Point 12, 85354 Freising
©

Autoren: Dr. M. Wendland, K. Offenberger, M. Euba
Kontakt: Tel.: 08161/71-5499, Fax: 08161/71-5089
E-Mail: Matthias.Wendland@LfL.bayern.de
<http://www.LfL.bayern.de/>

Inhaltsverzeichnis

Düngungsversuch zu Triticale und Winterweizen Versuch 526	3
Standortbeschreibung	3
Düngeplan	4
Ernte 2007.....	5
Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	5
Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	6
Ernte 2008.....	7
Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	7
Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	8
Ernte 2009.....	9
Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	9
Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	10
Mehrjährig 2007-2009.....	11
Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	11
Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	12
Ernte 2007-2009.....	13
Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	13
Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte.....	14
Kommentar	15

Düngungsversuch zu Triticale und Winterweizen

Versuch 526

Versuchsfrage Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale und Winterweizen

Standortbeschreibung

Ort	Neuhof			Puch			Schraudenbach		
Landkreis	Donau-Ries			FFB			Schweinfurt		
Landschaft	Riesalb, Südlicher Jura			Altmoräne des Loisach-Ammergletschers			Fränkische Platten		
Ø Jahresniederschläge (mm)	800			920			640		
Ø Jahrestemperatur (°C)	8,0			8,0			9,0		
Höhe über NN (m)	518			550			280		
Bodentyp	Parabraunerde			Parabraunerde			Parabraunerde		
Bodenart	sL			uL			tL		
Geologische Herkunft	Löss mit Kreide, Jura			Löss			Löss		
Ackerzahl	62			66			65		
Bodenuntersuchung									
Versuchsjahr	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
pH-Wert	6,5	6,5	6,8	6,8	6,4	5,6	6,8	6,5	6,5
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden)	11	11	22	11	14	15	26	21	14
K ₂ O (mg/100 g Boden)	26	26	32	23	20	16	39	34	18
Fruchtart	Triticale			Triticale			Winterweizen		

Düngungsversuch zu Triticale und Winterweizen

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale und Winterweizen

Düngeplan

2007-2009

1. Strohdüngung (1. Faktor)			
Vgl.	Stufenbezeichnung	Strohdüngung	Bodenbearbeitung
1	ohne Stroh	nein (Stroh der Vorfrucht abgefahren)	1-2 mal Grubber + Pflug vor der Saat
2	mit Stroh	ca. 80 dt Stroh/ha	1-2 mal Grubber + Pflug vor der Saat

2. N-Düngung (2. Faktor)						
Vgl.	Stufenbezeichnung	N-Düngemengen und Verteilung in kg/ha				gesamt N
		N-Gabe Herbst	N 1. Gabe zeit. Frühjahr	N 2. Gabe BBCH 31	N 3. Gabe BBCH 37 - 49	
1	N 0/60	0	60	40	40	140
2	N 20/40	20	40	40	40	140
3	N 40/20	40	20	40	40	140
4	N 0/80	0	80	40	40	160
5	N 20/60	20	60	40	40	160
6	N 40/40	40	40	40	40	160

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2007

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	95,8	12,8	128,0	9,4	111,9	11,1
20/40	97,8	13,1	123,7	8,6	110,8	10,9
40/20	95,8	12,4	121,4	9,6	108,6	11,0
0/80	100,0	13,3	136,2	9,3	118,1	11,3
20/60	98,0	13,2	131,1	8,6	114,6	10,9
40/40	100,1	13,2	130,6	9,1	115,4	11,2
t-Test GD (5 %)	n.s.		5,8			

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2007

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	96,6	12,8	126,6	8,8	111,6	10,8
20/40	102,3	12,9	126,4	9,1	114,4	11,0
40/20	101,2	12,4	128,9	8,6	115,1	10,5
0/80	102,7	13,3	134,5	9,9	118,6	11,6
20/60	102,2	13,2	138,8	8,4	120,5	10,8
40/40	101,4	12,9	136,7	8,7	119,1	10,8
t-Test GD (5 %)	4,0		5,8			

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2008

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof *		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	–	–	74,7	8,9	74,7	8,9
20/40	–	–	68,3	8,7	68,3	8,7
40/20	–	–	72,0	8,6	72,0	8,6
0/80	–	–	81,1	8,8	81,1	8,8
20/60	–	–	81,0	8,6	81,0	8,6
40/40	–	–	72,4	8,2	72,4	8,2
t-Test GD (5 %)	–		4,2			

* Versuch 2008 nicht wertbar

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2008

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof *		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	–	–	77,7	8,6	77,7	8,6
20/40	–	–	69,6	8,6	69,6	8,6
40/20	–	–	66,3	8,6	66,3	8,6
0/80	–	–	76,6	8,9	76,6	8,9
20/60	–	–	76,7	9,4	76,7	9,4
40/40	–	–	76,7	8,3	76,7	8,3
t-Test GD (5 %)	–		4,2			

* Versuch 2008 nicht wertbar

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2009

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	93,3	11,6	95,7	9,7	94,5	10,7
20/40	98,5	11,8	90,3	9,3	94,4	10,6
40/20	96,4	11,7	89,0	9,3	92,7	10,5
0/80	95,9	11,9	98,5	10,0	97,2	11,0
20/60	95,1	11,9	102,9	9,5	99,0	10,7
40/40	92,5	11,9	92,1	9,6	92,3	10,8
t-Test GD (5 %)	3,0		6,1			

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Ohne Strohdüngung bei Vorfruchernte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2009

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	103,4	11,4	96,2	9,5	99,8	10,5
20/40	101,6	11,6	90,8	9,7	96,2	10,7
40/20	102,6	11,7	87,8	9,2	95,2	10,5
0/80	105,9	11,9	101,4	10,1	103,7	11,0
20/60	102,9	11,6	95,3	9,5	99,1	10,6
40/40	102,2	11,7	97,2	9,9	99,7	10,8
t-Test GD (5 %)	3,0		8,6			

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Mehrfährig 2007-2009

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof *		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	94,6	12,2	99,5	9,3	97,5	10,5
20/40	98,2	12,5	94,1	8,9	95,7	10,3
40/20	96,1	12,1	94,1	9,2	94,9	10,3
0/80	98,0	12,6	105,3	9,4	102,3	10,7
20/60	96,6	12,6	105,0	8,9	101,6	10,4
40/40	96,3	12,6	98,4	9,0	97,5	10,4
t-Test GD (5 %)						

* Neuhof nur Mittel aus 2007 und 2009

Düngungsversuch zu Triticale

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale

Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Mehrjährig 2007-2009

Düngung	Versuchsstandorte				Mittelwert	
	Neuhof *		Puch			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	100,0	12,1	100,2	9,0	100,1	10,2
20/40	102,0	12,3	95,6	9,1	98,1	10,4
40/20	101,9	12,1	94,3	8,8	97,4	10,1
0/80	104,3	12,6	104,2	9,6	104,2	10,8
20/60	102,6	12,4	103,6	9,1	103,2	10,4
40/40	101,8	12,3	103,5	8,9	102,8	10,3
t-Test GD (5 %)						

* Neuhof nur Mittel aus 2007 und 2009

Düngungsversuch zu Winterweizen

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Winterweizen

Mit Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2007-2009

Düngung	Schraudenbach						Mittelwert	
	2007		2008		2009			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	83,2	11,1	52,0	12,5	88,8	9,7	74,7	11,1
20/40	84,7	11,1	52,0	12,0	85,6	9,8	74,1	11,0
40/20	81,7	11,0	52,6	10,8	80,4	9,7	71,6	10,5
0/80	87,1	11,2	54,1	12,5	93,4	10,0	78,2	11,2
20/60	85,6	11,1	54,0	12,0	89,4	9,7	76,3	10,9
40/40	86,4	11,1	55,5	12,2	87,2	9,7	76,4	12,1
t-Test GD (5 %)	2,8		n.s.		1,4			

Düngungsversuch zu Winterweizen

Versuch 526

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Winterweizen

Ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte

Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohproteingehalt in %

Ernte 2007-2009

Düngung	Schraudenbach						Mittelwert	
	2007 *		2008		2009			
Herbst / Frühj. 1. Gabe	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
0/60	–	–	44,3	13,1	90,3	10,1	67,3	11,6
20/40	–	–	43,2	12,0	89,2	9,9	66,2	11,0
40/20	–	–	42,4	12,5	86,0	9,9	64,2	11,2
0/80	–	–	42,6	13,7	94,9	10,3	68,8	12,0
20/60	–	–	44,3	13,1	91,3	10,4	67,8	11,8
40/40	–	–	42,8	13,1	90,8	10,0	66,8	11,6
t-Test GD (5 %)	–		n.s.		1,4			

* Versuch nicht wertbar

Versuchsfrage

Beurteilung der Notwendigkeit einer mineralischen N-Herbstdüngung zu Triticale und Winterweizen

Kommentar

Ernte 2007-2009

In der Praxis wird oft diskutiert, ob für hohe Triticale- und Winterweizenerträge im Herbst noch mineralischer Stickstoff (N) gedüngt werden sollte. Die Notwendigkeit einer Herbstdüngung wird oft auch mit der N-Festlegung durch eine Strohdüngung aus der Vorfruchternte begründet. Zur Prüfung dieser Fragen wurden an drei Standorten in Bayern von 2007 bis 2009 Exaktversuche durch die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der LfL angelegt.

Entscheidend ist dabei die Frage ob ein Teil des in der Düngeplanung (siehe Seite 4) festgestellten N-Gesamtbedarfes im Herbst ausgebracht werden soll. Dazu wurden drei Düngungsstufen mit „ohne N-Düngung“, „20 kg“ und „40 kg“ mineralischer N-Herbstdüngung angelegt. Bei den Varianten mit Herbstdüngung wurde im Frühjahr die N-Düngermenge entsprechend reduziert. Zwei Stickstoffdüngensintensitäten rundeten die Versuchsfrage ab.

Auf allen Standorten wurde der Versuch sowohl auf einer Fläche „mit“ Strohdüngung als auch auf einer Fläche „ohne“ Strohdüngung (Stroh-abfuhr) angelegt.

Erträge

Die N-Aufnahme von Triticale und Winterweizen bis Vegetationsbeginn im Frühjahr ist in der Regel mit 5-20 kg N/ha relativ gering. Dieser Bedarf kann immer über die Vorräte im Boden gedeckt werden.

Im Durchschnitt aller Jahre und Orte reagierten beide Fruchtarten auf eine Herbstdüngung mit Ertragsrückgängen (siehe Abb. 1 und 2).

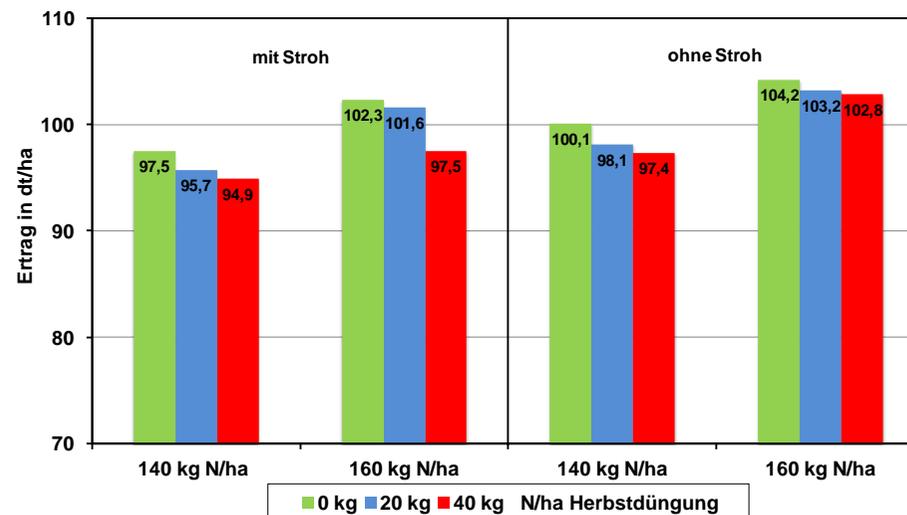


Abb. 1: Triticale-Ertrag mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte, Mittel von Neuhof und Puch, Jahre 2007 bis 2009, n=5

In einigen Orten (bzw. Jahren) war dieser Minderertrag signifikant. Die Variante „ohne N-Herbstdüngung“ erbrachte den Maximalertrag und damit auch den wirtschaftlich höchsten Geldertrag, zusätzlich fallen keine Kosten für eine Herbstdüngung an.

Die beiden Faktoren mit Strohdüngung bzw. ohne Strohdüngung aus der Vorfrucht verhalten sich nahezu deckungsgleich.

Eine Ertragssteigerung konnte durch eine Erhöhung der Gesamtdüngungsmenge von 140 kg auf 160 kg N/ha erreicht werden (siehe Abb. 1 und 2), aber auch bei diesem höherem Düngungsniveau konnte im

Mittel der Orte und Jahre nur durch einen Verzicht auf die Herbstdüngung der wirtschaftliche Höchstertrag erzielt werden.

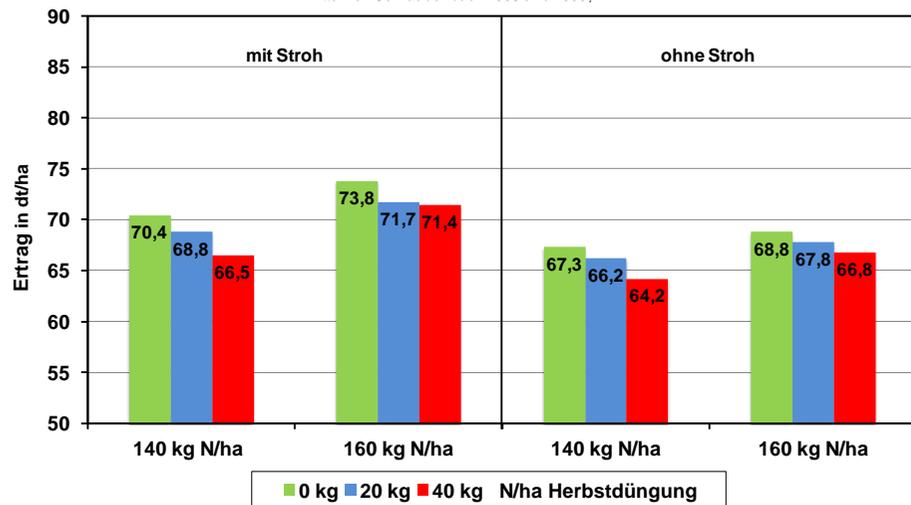


Abb. 2: Winterweizen-Ertrag mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchtente, Mittel von Schraudenbach, Jahre 2008 und 2009, n=2

Die aus der Praxis oft berichtete bessere Entwicklung der herbstgedüngten Schläge hat somit keine positive Auswirkung auf den Ertrag.

Einfluss der Herbstdüngung auf die Kornqualität

Neben der Ertragswirkung hat die Düngeverteilung auch einen Einfluss auf die Kornqualität. Bei zunehmender Herbstdüngung nimmt der Rohproteingehalt in der Regel im Korn ab (siehe Abb. 3 und 4). Wer daher neben den höheren Erträgen auch auf eine bessere Kornqualität Wert legt, verzichtet auf eine Herbstdüngung.

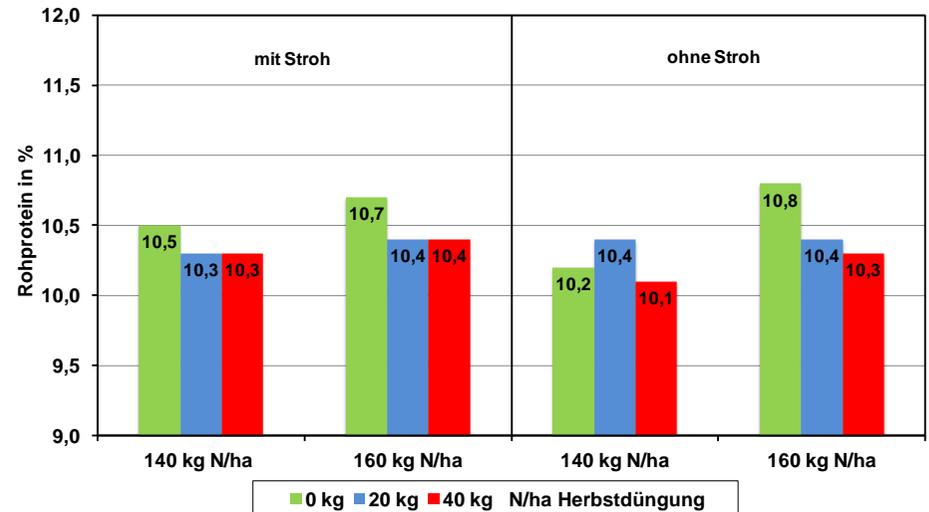


Abb. 3: Triticale-Rohprotein mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchtente, Mittel von Neuhoof und Puch, Jahre 2007 bis 2009, n=5

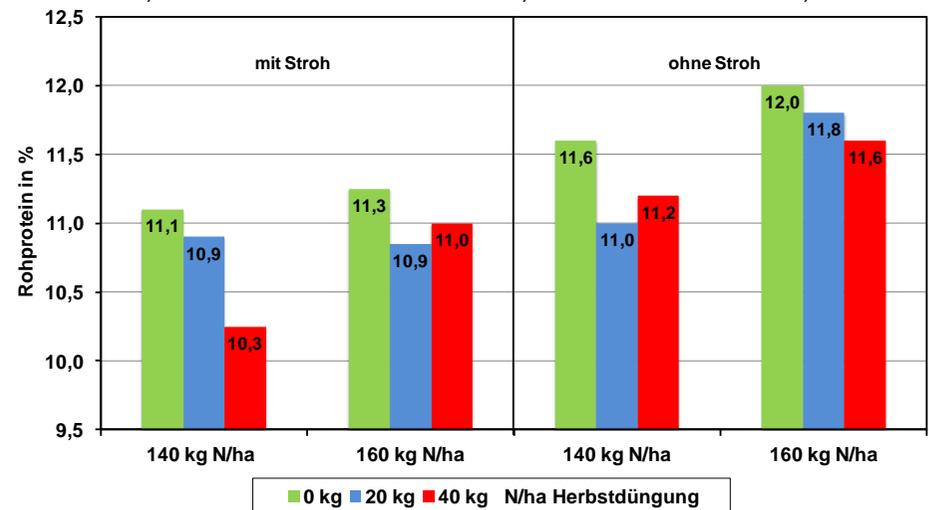


Abb. 4: Winterweizen-Rohprotein mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchtente, Mittel von Schraudenbach, Jahre 2008 und 2009, n=2

Höhere N-Saldenüberhänge mit Herbstdüngung

Niedrigere Erträge sowie schlechtere Qualitäten führen bei gleichem Düngungslevel zwangsweise zu einer reduzierten N-Effizienz.

Bei einer Herbstdüngung zu Triticale und Winterweizen und der damit verbundenen schlechteren N-Effizienz wird der N-Saldo dieser Frucht und damit der des Gesamtbetriebes schlechter (siehe Abb. 5 und 6). Das kann für Betriebe, die sich an der Grenze des nach der Düngeverordnung erlaubten Saldoüberhanges von 60 kg N bewegen, entscheidend sein.

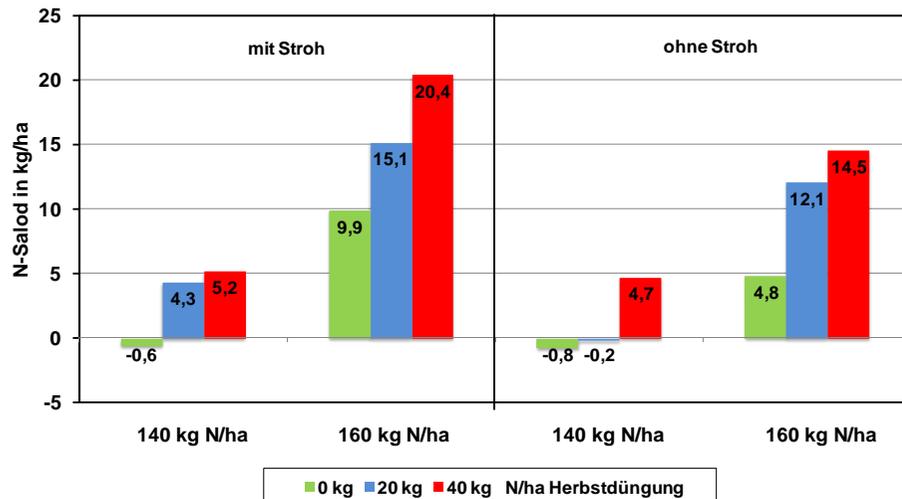


Abb. 5: N-Saldo-Triticale mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte, Mittel von Neuhof und Puch, Jahre 2007 bis 2009, n=5

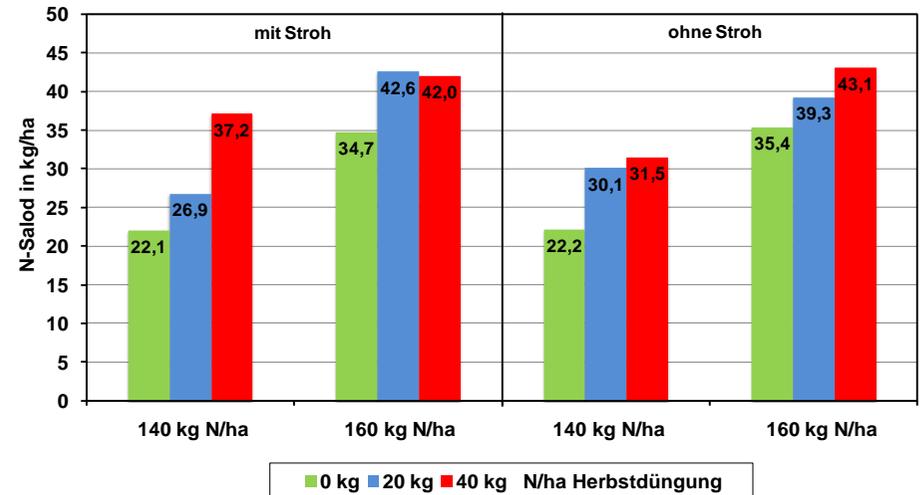


Abb. 6: N-Saldo-Winterweizen mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte, Mittel von Schraudenbach, Jahre 2008 und 2009, n=2

N_{min}-Werte

Stickstoffvorräte im Boden, die im Herbst nicht von den Kulturen aufgenommen werden, unterliegen der Gefahr der Verlagerung in tiefere Bodenschichten bzw. der Auswaschung ins Grundwasser. Um den Einfluss einer Strohdüngung auf diese unerwünschten Vorgänge zu untersuchen, wurden im Spätherbst nach der Saat und im Frühjahr in jedem Versuchsjahr N_{min}-Proben bis 90 cm Tiefe gezogen. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass durch die Herbstdüngung der Herbst N_{min}-Gehalt ansteigt (siehe Abb. 7 und 8), dieser Anstieg ist zum Teil sogar signifikant absicherbar.

Bei den Faktoren mit zusätzlicher Strohdüngung bzw. ohne Strohdüngung durch die Vorfrucht sind nur geringfügige Unterschiede in der Höhe der N_{min}-Werte feststellbar, sie sind nahezu deckungsgleich.

Die Strohdüngung konnte überraschenderweise nicht dazu beitragen, die N_{min}-Werte und damit das Verlagerungsrisiko zu senken.

Da in der vegetationsarmen Zeit (Winter) kaum eine Aufnahme über die Kultur erfolgt, ist bei höheren N_{min}-Gehalten die Nitrat-

auswaschungsgefahr und damit die Belastung des Sickerwassers (Trinkwassers) deutlich erhöht.

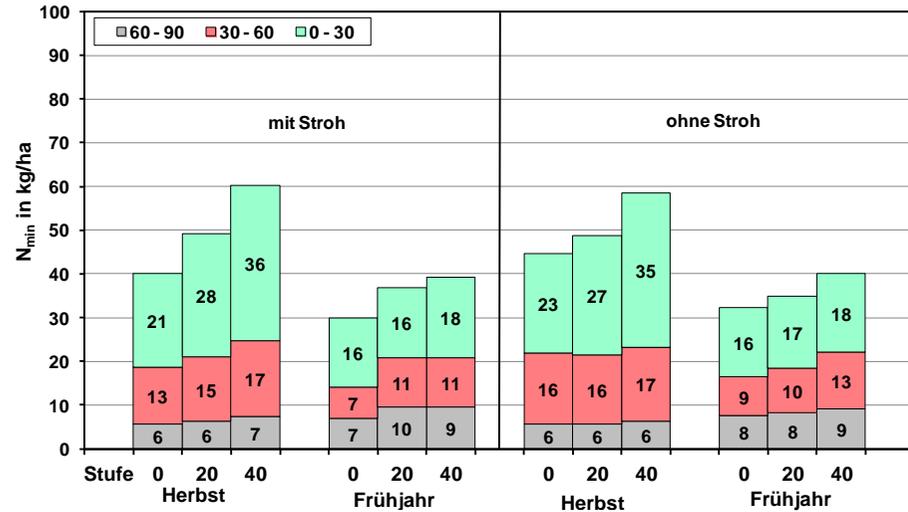


Abb. 7: N_{min}-Werte November und Februar 2007 bis 2009, Triticale mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte, Mittel aller Orte und Jahre, n=5

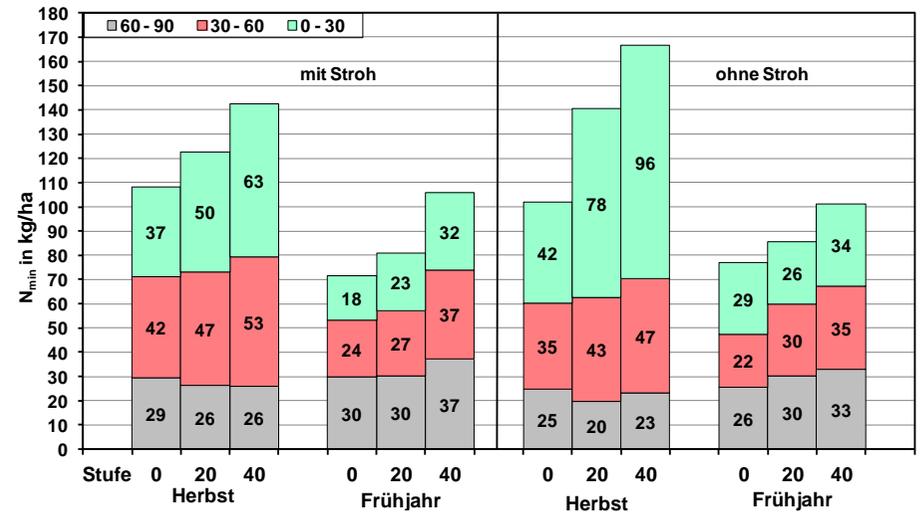


Abb. 8: N_{min}-Werte November und Februar 2008 bis 2009, Winterweizen mit/ohne Strohdüngung bei Vorfruchternte, Mittel von Schraudenbach, Jahre 2008 und 2009, n=2

Fazit:

Eine mineralische N-Herbstdüngung ist bei Triticale sowie Winterweizen aus Gründen des Wasserschutzes abzulehnen, da sie zu Ertragsrückgangen bei gleichzeitig schlechteren Kornqualitäten im Vergleich zur konzentrierten Frühjahrsgabe führte.

Die höheren N_{min}-Gehalte der gedüngten Herbstvarianten belegen ein steigendes Risiko für das Grund- und Trinkwasser, das auch durch eine vorausgegangene Strohdüngung nicht reduziert werden kann. Da sich die Herbstdüngung – bei gleicher Gesamtdüngermenge – auch negativ auf den Ertrag und die Kornqualität auswirkt, ist sie aus ökologischer und ökonomischer Sicht nicht sinnvoll.